

Внедрение подобных компьютерных экспертных моделей – тренажеров на производстве способствует: увеличению степени готовности персонала к отработке действий при обнаружении неисправностей и внештатных ситуаций, улучшению знаний, навыков и компетенций персонала.

Разработанная экспертная моделирующая система может быть подвержена модификации для более масштабной возможности обучения обслуживающего персонала на предприятиях первичной подготовки нефти.

#### Литература

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. – Уфа: Гилем, 2002. – 671 с.
2. Ивашкина Е.Н., Долганов И.М., Романовский Р.В., Чеканцев Н.В., Иванчина Э.Д., Долганова И.О., Киргина М.В., Семакин С.В. Разработка и применение компьютерных тренажеров для повышения квалификации инженерно-технического персонала нефтеперерабатывающих производств // Известия Томского политехнического университета. – 2011. — Т. 319, № 5: Управление, вычислительная техника и информатика. — С. 87-92.

### ВЛИЯНИЕ ПРИСАДОК НА ВЯЗКОСТНО-ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫСОКОПАРАФИНИСТЫХ МОДЕЛЬНЫХ НЕФТЯНЫХ СИСТЕМ

А.А. Орешина<sup>1</sup>, И.В. Литвинец<sup>2</sup>

Научный руководитель – доцент О.Е. Мойзес

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Институт химии нефти СО РАН, г. Томск, Россия

Высокопарафинистые нефти характеризуются высоким содержанием парафиновых углеводородов и, как следствие, повышенными значениями температур застывания и вязкости [2]. В процессе добычи, транспорта и хранения высокопарафинистых нефтяных систем в условиях низких температур начинают образовываться центры кристаллизации парафиновых углеводородов, в дальнейшем происходит рост кристаллов, что приводит к формированию трехмерной пространственной структуры в системе [3]. Согласно литературным данным смолы, содержащиеся в нефтяных дисперсных системах (НДС) в низких концентрациях, адсорбируясь на поверхности кристаллов, препятствуют образованию пространственной структуры при низких температурах и снижают вязкость.

Для улучшения низкотемпературных свойств нефтяных дисперсных систем используют химические реагенты [1]. Присадки, в основу которых входят полимеры, снижают температуру застывания и улучшают реологические параметры нефтей. На сегодняшний день, присадки на основе полиалкилметакрилатов, являются самыми эффективными [1]. Эффективность действия присадок зависит, в первую очередь, от концентрации парафинов в НДС, а также от содержания естественных поверхностно-активных веществ (смол, асфальтенов) и обусловлено физико-химическими свойствами высокопарафинистых НДС.

Поэтому цель данной работы – установить влияние присадок на основе полиалкилметакрилатов на вязкость и низкотемпературные свойства высокопарафинистых нефтяных модельных систем, характеризующихся различным содержанием смолистых компонентов.

В качестве объектов исследования были использованы модельные системы, представляющие собой растворы нефтяного парафина (НП) и смолистых компонентов в керосине. Все исследуемые растворы содержат 20 % мас. НП, при этом концентрация смол варьировалась от 2 до 10 % мас.:

1. Раствор I: содержит 2 % мас. смол;
2. Раствор II: содержит 6 % мас. смол;
3. Раствор III: содержит 10 % мас. смол.

Было изучено влияние 60 % раствора присадки-1 (на основе полимера полиалкилметакрилата C<sub>16</sub>-C<sub>20</sub>) в толуоле на температуру застывания исследуемых модельных систем. Установлено, что использование присадки-1 не значительно влияет на значения температур застывания исследуемых растворов (табл.1). Для того чтобы повысить эффективность действия полимера в раствор присадки-1 добавляли поверхностно-активное вещество (ПАВ) в концентрации 0,5 % мас. (присадка-2).

**Таблица 1**  
**Влияние присадок на температуру застывания (T<sub>з</sub>) исследуемых образцов при концентрации 0,05% мас.**

Образец	Образцы полимеров, (T <sub>з</sub> , °C)		
	Исходные	Присадка-1	Присадка-2
Раствор I	+24,4	+24,1	+20,9
Раствор II	+25,0	+24,7	+21,6
Раствор III	+26,1	+25,1	+21,9

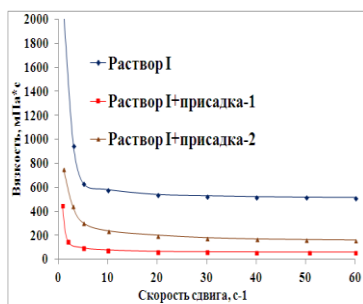
Использование присадки-2 приводит к снижению температуры застывания исследуемых растворов на 13 % по сравнению с присадкой-1. Следует отметить, что увеличение концентрации смол в растворе практически не оказывает влияния на эффективность действия присадок.

На рис.1 показано влияние присадок на реологические характеристики исследуемых моделей высокопарафинистых нефтяных дисперсных систем характеризующихся различным содержанием смолистых компонентов с помощью реометра BROOKFIELD DV-III ULTRA.

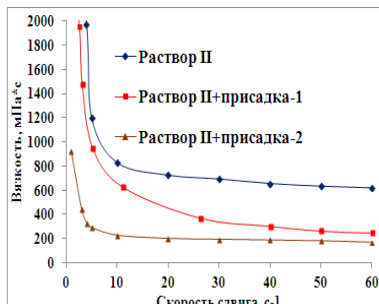
## СЕКЦИЯ 13. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 2. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Увеличение содержания смолистых компонентов приводит к повышению динамической вязкости растворов при малых скоростях сдвига  $1 \text{ с}^{-1}$  в 2,4 раза, а при скорости сдвига  $60 \text{ с}^{-1}$  – в 1,5 раза. Установлено, что использование присадки-1 приводит к значительному снижению динамической вязкости раствора I в 10 раз, раствора II в 3 раза, а раствора III в 4 раза.

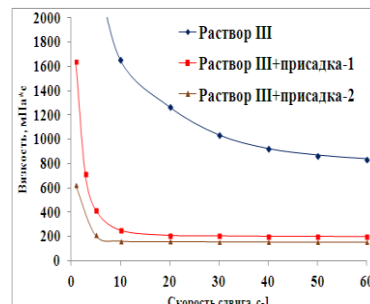
Использование присадки-2 по-разному влияет на вязкость исследуемых растворов в зависимости от содержания смолистых компонентов в системе. Добавление присадки-2 приводит к уменьшению динамической вязкости раствора I в 3 раза, раствора II в 5,2 раза, а раствора III в 4,5 раза по сравнению с вязкостью исходных растворов.



**Раствор I**



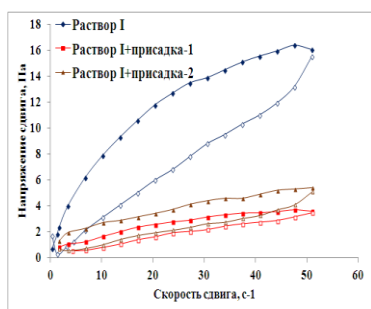
**Раствор II**



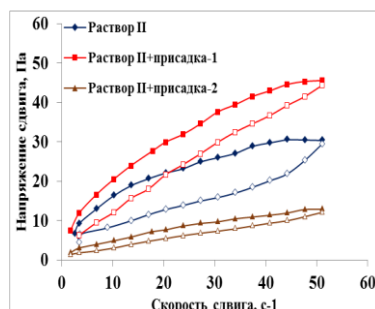
**Раствор III**

**Рис. 1 Влияние присадок на вязкость моделей высокопарафинистых НДС с различным содержанием смолистых компонентов**

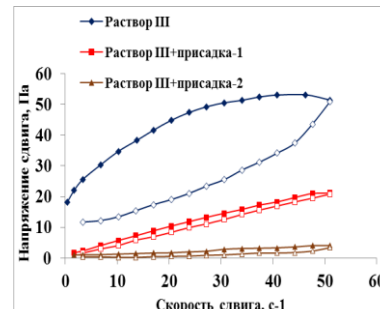
Для характеристики прочности структур, формирующихся при температурах фазовых переходов, для исследуемых моделей высокопарафинистых НДС, характеризующихся различным содержанием смол, сняты кривые течения прямого и обратного хода при температуре  $27^\circ\text{C}$  близкой к температуре застывания (рис.2).



**Раствор I**



**Раствор II**



**Раствор III**

**Рис. 2 Изотермические кривые течения прямого и обратного хода моделей высокопарафинистых НДС, содержащих различное количество смол, с присадками**

Установлено, что при увеличении содержания смолистых компонентов в системе значительно увеличивается площадь петли гистерезиса, что свидетельствует о повышении структурированности НДС. В растворе I использование присадки-1 приводит к снижению площади петли гистерезиса в 9 раз, присадки-2 – в 4 раза. В случае раствора II использование присадки-2 снижает площадь петли гистерезиса в 10 раз, присадка-1 – в 7 раз. В растворе III присадка-1 снижает площадь петли гистерезиса в 4 раза, присадка-2 – в 6 раза.

Таким образом, для моделей высокопарафинистых нефтяных дисперсных систем с содержанием смолистых компонентов 6 и 10 % мас., наиболее эффективным для регулирования реологических характеристик является использование присадки-2. Для раствора с содержанием смолистых компонентов 2 % мас. применение присадки-2 способствовало лучшему снижению температуры застывания, однако присадка-1 оказала более эффективное влияние на значения вязкости и площади петли гистерезиса данной модели.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ – проект 15-13-00032 (2015 г.).*

### Литература

- Алиева А.И. Улучшение реологических свойств вязких нефтей// Технические науки. Горное дело – Азербайджан, 2003. – Т.1. – С. 88 – 93.
- Бадамдорж Даваацэрэн. Изменения состава и свойств высокопарафинистых нефтей в процессах нетрадиционного воздействия: Автореферат. Дис. . канд. хим. наук. – Томск, 2008г. – 22 с.
- Байдельдина О.Ж., Дарибаева Н.Г., Нуранбаева Б.М. Особенности строения и свойств парафинистых нефтей казахстана, влияющие на эффективность мероприятий при борьбе с парафиноотложениями. // Современные наукоемкие технологии. Безопасность деятельности человека. – Москва, 2015. – № 4. – С. 100 – 106.